

المملكـــة العربيـــة الســـعودية

المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

فحص و صيانة الأألياف الضوئية

٧



فحص و صيانة الألياف الضوئية

الوحدة السابعة : فحص و صيانة الألياف الضوئية

الهدف العام للوحدة

معرفة أعطال الألياف الضوئية و فحصها و إصلاحها باستخدام أجهزة الفحص المختلفة.

الأهداف التفصيلية :

يتوقع منك بعد التدرب على مهارات هذه الوحدة أن تكون قادراً وبكفاءة على :

- معرفة أعطال الألياف الضوئية.
- معرفة الشروط التي يجب توافرها للفحص الجيد.
- فحص الألياف الضوئية فحصا ظاهريا و مرئيا.
- فحص الألياف الضوئية باستخدام مصدر الضوء و مقياس القدرة.
- فحص الألياف الضوئية باستخدام مقياس الانعكاس الضوئي في المدى الزمنيOTDR.
- صيانة الألياف الضوئية.

الوقت المتوقع لإتمام الوحدة : ١٥ ساعة تدريبية.

مقدمة

بعد دراسة كيفية تهيئة أطراف الألياف الضوئية و تركيبها في الموصلات المختلفه و ربطها مع بعضها باللحام وتثبيتها فى صناديق وأوعية اللحام،فمن الضروري عمل فحص وصيانة مستمرة لمكونات الألياف الضوئية من كيابل و موصلات ولوحات توصيل للتأكد من أنها تعمل بكفاءة عالية. وفى هذه الوحدة سوف يتم معرفة أعطال الألياف الضوئية،وكيفية إصلاحها بأجهزة الفحص المختلفة، وكيفية عمل صيانة للألياف الضوئية.

أعطال الألياف الضوئية :

١. تلف في الليف الضوئي أثناء تمديده نتيجة لعملية السحب الخاطئ.
٢. تلف في الليف الضوئي نتيجة لوجود زوايا شديدة الانحناء في الليف.
٣. تلف في الليف الضوئي لسوء تركيب الموصلات.
٤. فقد عالي في القدرة نتيجة اللحام الخاطئ أو القص الردئ لليف.
٥. فقد عالي في القدرة نتيجة لتلف الموصلات.
٦. عملية التلميع و الصنفرة للموصل لم تتم بشكل جيد.
٧. ضعف الاشارة نتيجة للطول الزائد لليف الضوئي.
٨. ضعف الإشارة نتيجة لوجود أتربة على الموصلات و لوحات التوصيل.
٩. ضعف الاشارة نتيجة لكثرة وجود أماكن لحام و موصلات في الكيبل الواحد.
١٠. رداءة جودة الموصلات و لوحات التوصيل.
١١. كسر في الليف الداخلي.

فحص كيابل الألياف الضوئية :

لفحص كيابل الالياف الضوئية يجب توفر و اتباع الخطوات التالية:

- **الأدوات والأجهزة اللازمة لفحص كيابل الألياف الضوئية :**

١. مصدر و مقياس القدرة الضوئية ،مقياس الفقد الضوئى.
٢. كيابل قياس مرجعية مفحوصة وسليمة ومن نفس النوع الذى سيتم فحصه.

٣. متتبع الألياف.

٤. مواد تنظيف.

٥. مقياس الانعكاس الضوئىفى المجال الزمنيOTDR.

- **معرفة كاملة بأدوات واجهزة الفحص:**

يجب ان تتاكد أن جميع الاجهزة و الأدوات التي تحملها إلى مكان العمل المطلوب صيانته تعمل بشكل سليم، يفضل التاكد من عمل جهاز الفحص باستخدام كيبل المرجع الصغير المفحوص سابقا بكلا الأتجاهين قبل الخروج إلى الصيانة.

- **معرفة الشبكة التى ستتم صيانتها**

هذه خطوة مهمة فى عملية التوثيق،تاكد من وجود مخطط لجميع الكيابل، جهز اوراق تسجيل البيانات. تستطيع تسجيل نتائج الفحص على الأوراق، أو تخزينها فى جهاز الفحص إذا كان من النوع الذى يمكنه تخزين النتائج فى ذاكرة خاصة وتستطيع بعد ذلك استرجاعها.

الملاحظة المرئية Visual Inspection**:**

١. **المتابعة المرئية** Visual tracing

تتم متابعة كيبل الألياف الضوئية من النهاية للنهاية لاكتشاف أي قطع او كسر باستخدام جهاز مصدر للضوء LED إذا لم تكتشف الضوء فى الطرف الثاني فهذا يعنى وجود مشكلة فى الموصلات الوسطية، انتقل إلى الموصل الثاني وأعد التجربة حتى تجد الوصلة المعطوبة.



كسر في الليف الضوئي

من الأفكار العملية التى تستخدم فىالكيابل الضوئية هي فحص البكرة كاملة قبل تركيب الكيابل من الممكن وجود عيوب تصنيع فى الكيبل، هذه الطريقة توفر الكثير من الوقت.

٢. محدد العطل المرئى Visual fault location

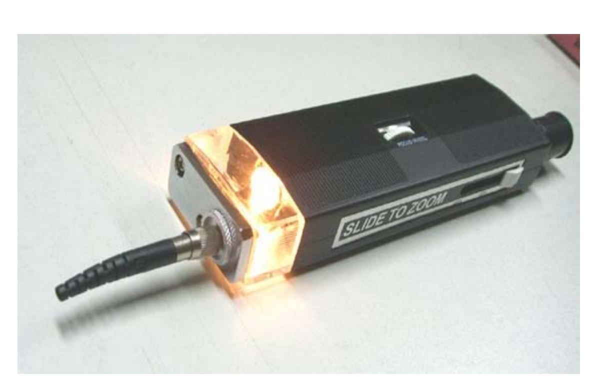
هناك نوع آخر من المتابعة أكثر فاعلية باستخدام ضوء الليزر، حيث أيضا يمكنه تحديد أماكن كسر الليف الضوئي بالإضافة إلى تحديد أماكن الانقطاع والموصلات الضعيفة جدا.



٣. ملاحظة الموصل المرئية Visual Connector Inspection

يستخدم الميكروسكوب لفحص كفاءة الموصلات الطرفية للكيبل من عدة زوايا، و أن الموصل الذي تم تركيبه بشكل سليم يكون ناعما خاليا من التشتت و الشوائب.

يستطيع الميكروسكوب تكبير الموصل من ٣٠إلى ٤٠٠ مرة، ولكن يفضل استخدام قيمة متوسطة للتكبير.



قياس القدرة و الفقد:

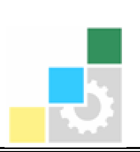
و لقياس الفقد في الألياف الضوئية يستخدم جهازين معا، الجهاز الأول مصدر الضوء Light Source و يوضع في أحد أطراف االليف و يكون مصدر الضوء سواء كان الضوء ليزر أو LED و الجهاز الثاني هو مقياس القدرة Power Meter يوضع في الطرف الثاني و يستقبل الضوء من جهاز مصدر الضوء، و الفرق بين قدرة الضوء عند جهاز مصدر الضوء و قدرة الضوء عند جهاز مقياس القدرة يكون هو مقدار فقد الضوء في الليف الضوئي.

و الفقد في الضوء في الليف الضوئي يختلف باختلاف الطول الموجي للضوء الذي يمر فيه، و لذلك عند قياس الفقد لا بد من ضبط جهاز قياس القدرة عند نفس الطول الموجي لجهاز مصدر الضوء، مثلا لو كان جهاز مصد الضوء يعمل عند طول موجي ١٣١٠ نانومتر فلابد من أن يتم ضبط جهاز قياس القدرة عند ١٣١٠ نانومتر.

الديسيبلDesible:

و تستخدم وحدة الديسيبل في قياس الفقد و الكسب في مجال الالكترونات و منها قياس الفقد في قدرة الضوء المار خلال الليف الضوئي من مصدر الضوء إلى مقياس القدرة و يرمز له بالرمز dB، و قيمة الفقد بالديسيبل يعبر عنه بالسالب أما قيمة الكسب بالديسيبل يعبر عنه بالموجب.

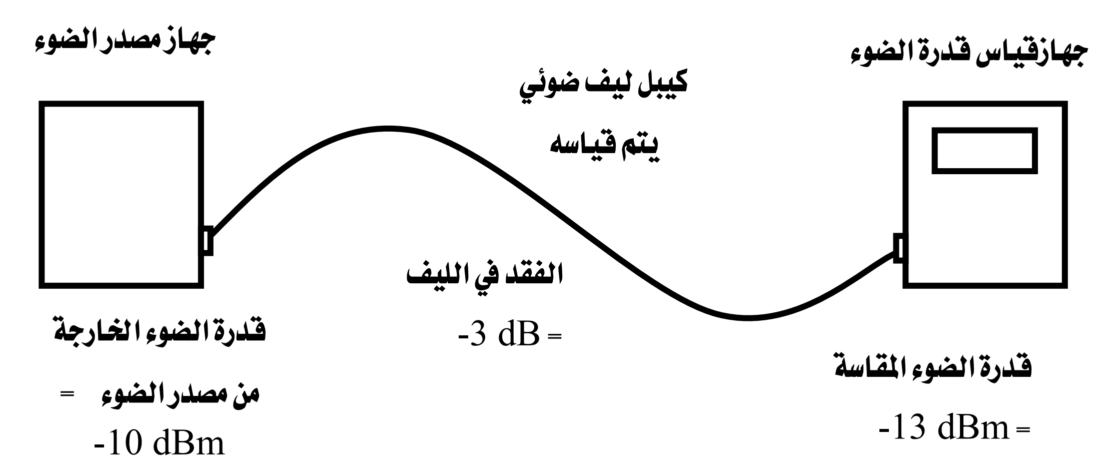
الفقد في الضوء بالديسيبلdB	النسبة المئوية لقدرة الضوء المفقودة	النسبة المئوية لقدرة الضوء الباقية
0.1-	2.3%	97.7%
0.2-	4.5%	95.5%
0.5-	10.9%	89.1%
1-	21%	79%
3-	50%	50%
6-	75%	25%
10-	90%	10%
20-	99%	1%



و تقاس قدرة الضوء التي تخرج من جهاز مصدر الضوء بالملي وات mW ، وهناك بعض الأجهزة تستخدم وحدة الديسيبل للملي وات dBm بدلا من الملي وات لقياس قدرة الضوء و هذا الجدول يوضح العلاقة بين القيمتين.

قدرة الضوء بالملي وات	قدرة الضوء بي dBm
+20	100
+10	10
+3	2
0	1
-3	0.5
-10	0.1
-20	0.01
-30	0.001
-40	0.0001

مثال : كما في الصورة نلاحظ أن قدرة الضوء في جهاز مصدر الضوء تساوي - ١٠ dBm ، و قدرة الضوء التي تم قياسها في طرف الليف الآخر ي تساوي - ١٣ dBm ، فيكون الفقد في الليف هو فرق القدرتين أي = - ١٣–(- ١٠) = - ٣ dB



و لقياس القدرة و الفقد في الضوء فإننا نحتاج إلى :

- **جهاز مصدر الضوء**:يصدر ضوء بأطوال موجية مختلفة مثل مقياس القدرة، لأي نمط من أنماط الليف الضوئي سواء كان أحادي النمط أو متعدد النمط، يحتوي على موصلات مختلفة ليكون مصدر للضوء لجميع أنواع وصلات الليف الضوئية المختلفة، و الضوء ممكن أن يكون ليزر أو LED.
- **جهاز مقياس القدرة**: يستطيع أن يقياس قدرة الضوء بأطوال موجية مختلفة، و يحتوي أيضا على موصلات مختلفة لقياس قدرة الضوء لجميع أنواع وصلات الليف الضوئي، يقيس الوصلات أحادي النمط أو متعدد النمط.
- **وصلات قياس جاهزة**: وصلتان على الأقل ١ متر إلى ٥ متر أحادي النمط و متعدد النمط، معلوم قيمة الفقد فيهما.
- **محولات**: محولان على الأقل، ذات جودة عالية.



قيم الفقد المسموح بها بشكل عام هي كالتالي:

نوع الفحص	قيمة الفقد(dB)
connectorالموصل	0.5, max=.7
وصلة لحام	0.2
Multi-mode متعدد النمط	3dB/Km,source 850 nm
	1dB/Km, source 1300 nm
Single-modeاحادى النمط	0.5/Km dB, source 1300 nm
	0.4/Km dB, source 1550 nm

الفحص باستخدام مقياس الإنعكاس الضوئي في ا لمجال الزمنيOTDR

تعتمد هذه الطريقة على إرسال نبضة ليزر بقدرة عالية ثم استقبال انعكاس الضوء من نقطة النهاية و بهذه الطريقة يمكن حساب الفقد فى الكيبل الضوئي.



صيانة الالياف الضوئية :

إن عملية فحص وتنظيف مكونات الألياف الضوئية من الأمور الهامة لكفائة وجودة التوصيلات. وهى من الأمور والإجراءات الأساسية فى عمل الصيانة الدورية لبنية الألياف الضوئية ، وذلك لأن تراكم الغبار على الألياف والموصلات يؤدي إلى تلف في الموصلات وضعف في قوة الإشارة الضوئية.

بعض الملاحظات والتحذيرات المهمة قبل عمليتي الفحص المرئى و التنظيف:

١. تأكد دائما من غلق أي مصدر لليزر قبل الفحص المرئي للموصلات.

٢. تأكد أن الكيبل تم فصله من الطرفين قبل الفحص.

٣. احرص على إرتداء النظارة الواقية من الليزر أثناء العمل.

٤. افحص الموصلات والمحولات قبل التنظيف.

٥. احرص على وضع غطاء الحماية فوق كيابل الألياف الضوئية الغير موصلة.

٦. تخلص دائما من أدوات التنظيف المستخدمة.

٧. تأكد من إزالة بقايا الكحول بالمناديل الجافة بعد عملية التنظيف.

٨. لا تفحص أو تنظر إلى موصل الليف الضوئى إذا كان مصدر الليزر مفتوح.

٩. لا تلمس بداية الموصل بيديك.

إجراءات الفحص والتنظيف:

١. افحص الموصل او الليف الضوئى أو أي مكون من مكونات الالياف الضوئية.

٢. إذا كان الموصل غير نظيف ، قم بتنظيفه بأدوات تنظيف جافة.

٣. افحص الموصل مرة اخرى ، إذا مازال الموصل غير نظيف ، كرر عملية التنظيف الجافة.

٤. افحص الموصل مرة أخرى إذا مازال الموصل غير نظيف ،استخدم أدوات تنظيف مبللة بالكحول ،ثم لحظيا قم باستخدام أدوات التنظيف الجافة للتاكد من عدم وجود بقايا الكحول.

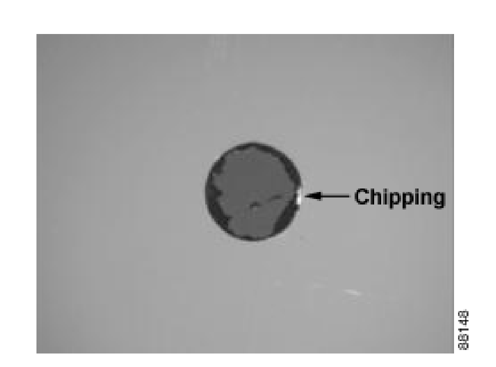
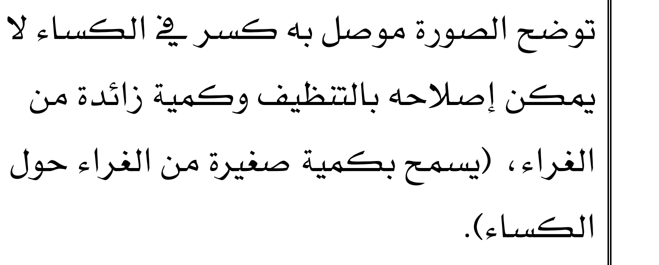
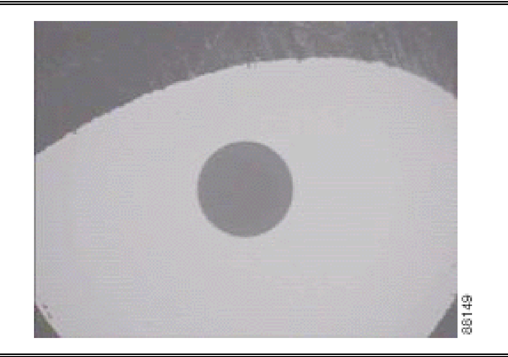
أدوات التنظيف المختلفة:

١. شريط التنظيف	
٢. مناديل خالية من الوبر.	
٣. أداة تنظيف IBC Cleaner.	
٤. عصيان تنظيف Sticks Cleaner	

صور لبعض نهايات الموصلات من خلال المنظار:

الصورة	وصفها
	تبين الصورة سطح موصل من النمط الأحادي نظيف وجيد. في بعض الأحيان لا يظهر القلب في التكبير
	صورة لموصل MT متعدد النمط نظيف وجيد يوجد أكثر من ليف ضوئي فى الصورة
	توضح الصورة موصل مع بعض أجزاء الغبار العالقة على سطح الموصل و التي تحتاج للتنظيف
	صورة لموصل ملوث ببعض السوائل يحتاج للتنظيف
	صورة لموصل ملوث ببعض السوائل يحتاج للتنظيف

	صورة لموصل مع بعض بقايا الكحول العالقة تحتاج للتنظيف
	صورة لموصل ملوث ببعض السوائل يحتاج للتنظيف
	موصل مع بعض البقايا الجافة يحتاج للتنظيف
	موصل ملوث ببقايا الزيت يحتاج للتنظيف
	سطح الموصل به خدوش لا تزال بالتنظيف، و قد تسبب الخدوش العميقة في سطح الموصل إلى فقد في الإشارة ، و يفضل استبدال الموصل.

	 توضح الصورة موصل به كسر في الكساء لا يمكن إصلاحه بالتنظيف وكمية زائدة من الغراء، (يسمح بكمية صغيرة من الغراء حول الكساء). ولكن توضح الصورة كمية زائدة من الغراء حول الكساء لم يتم تنظيفها، يجب استبدال الموصل.
	توضح الصورة طوق ١,٢٥ مم والذي تم تلميعه بشكل زائد، يجب استبدال الموصل

قائمة تمارين الوحدة

التمرين الأول: قياس الفقد في وصلة كيبل الليف الضوئي Patch Cord.

التمرين الثاني: قياس الفقد في كيابل ليف ضوئي الموصلة بين لوحتي توصيل.

التمرين الثالث: معرفة خطوات تنظيف الموصلات.

إجراءات السلامة:

١. ارتداء ملابس العمل المناسبة.
٢. تجنب وضع السوائل في مكان العمل.
٣. البس النظارات الواقية.
٤. انتبه لتاريخ صلاحية الغراء.
٥. استعمل غطاء الحماية عند عدم استخدام الموصل.
٦. ارم بقايا الليف في علبة المهملات الخاصة.
٧. العمل في المكان المخصص.
٨. إتباع إرشادات الشركة الصانعة عند التعامل مع القطع.
٩. إتباع إجراءات أمن وسلامة المكان.
١٠. حفظ العدد والأدوات في أماكنها المخصصة.

التمرين الأول

قياس الفقد في وصلة القياس في الليف الضوئي

النشاط المطلوب:

- معرفة استخدام جهاز مصدر الضوء و جهاز قياس القدرة.
- قياس الفقد في وصلة القياس Patch Cord.

المواد الخام:

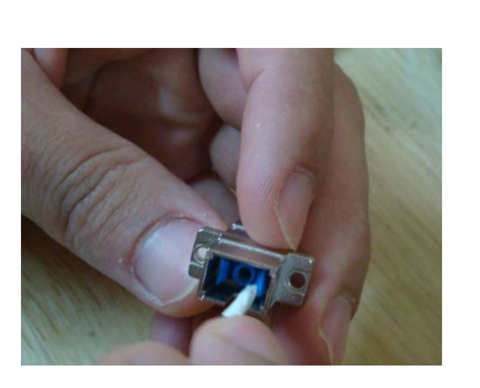
١. مناديل و عصيان تنظيف.
٢. وصلة قياس ليف ضوئي

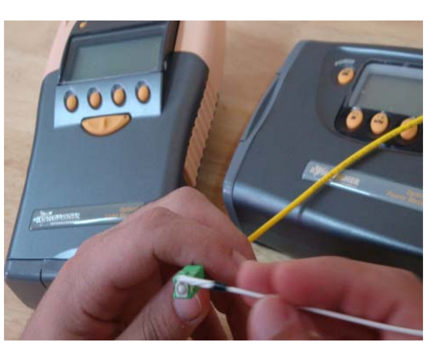
العدد و الأدوات:

١. جهاز مصدر الضوء.
٢. جهاز قياس القدرة.

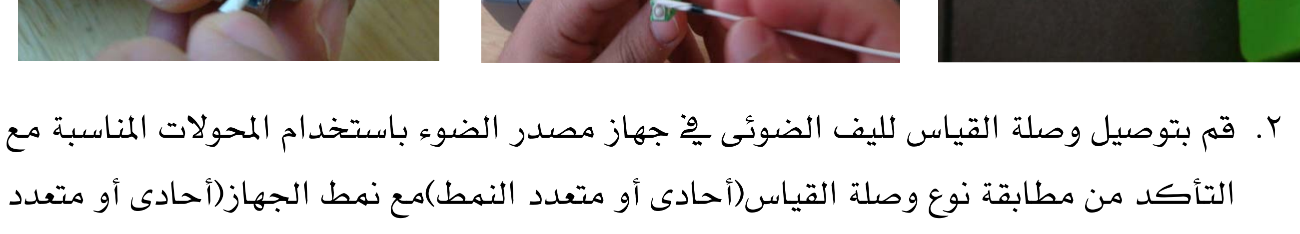
خطوات التنفيذ:

١. تأكد من نظافة كل الموصلات والمحولات.





٢. قم بتوصيل وصلة القياس لليف الضوئى في جهاز مصدر الضوء باستخدام المحولات المناسبة مع التأكد من مطابقة نوع وصلة القياس(أحادى أو متعدد النمط)مع نمط الجهاز(أحادى أو متعدد النمط)مع ملاحظةأن بعض الأجهزة تحتوي على ناحية لأحادى النمط و أخرى لمتعدد النمط.







٣. قم بتوصيل الطرف الآخر للوصلة في جهاز مقياس القدرة باستخدام المحولات المناسبة.





٤. افتح كلا من جهازي مصدر الضوء و مقياس القدرة.



٥. حدد الطول الموجي في جهاز مصدر الضوء،مع ملاحظة أن في الليف أحادي النمط نختار ١٣١٠أو ١٥٥٠ نانوميتر، وفي الليف متعدد النمط نختار ٨٥٠ أو ١٣٠٠ نانوميتر.

٦. قم بقراءة وتسجيل قيمة قدرة الضوء الخارجة من جهاز مصدر الضوء ب dBm الواضحة على الشاشة.



٧. قم بمعايرة جهاز مقياس القدرة لنفس الطول الموجي لجهاز مصدر الضوء وأيضا لقياس قدرة الضوء الواصلة إليه ب dBm.

٨. قم بقراءة قمية القدرة على جهاز مقياس القدرة، ثم اطرح قيمة القدرة بdBmعند جهاز مصدر الضوء من قيمة القدرة بdBm عند جهاز مقياس القدرة وتكون هي قيمة الفقد في وصلة القياس.



فيكون الفقد في الليف كما في الصور = - ٦- (- ٦,٣٠)= - ٠,٣ ديسيبل

ملحوظة: بعض أجهزة مقياس القدرة تتم معايرتها لقياس الفقد بdB مباشرة، وبالتالي تكون النتيجة الظاهرة في الجهاز هي قيمة الفقد.

التمرين الثانى

قياس الفقد في كيابل الليف الضوئىالموصله بين لوحتي توصيل

النشاط المطلوب:

- قياس الفقد في كيبل الليف الضوئي الموصل بين لوحتي توصيل.

المواد الخام:

١. مناديل و عصيان تنظيف.
٢. وصلتي قياس ليف ضوئي

العدد و الأدوات:

٣. جهاز مصدر الضوء.
٤. جهاز قياس القدرة.

خطوات التنفيذ:

١. تأكد من تنظيف كل الموصلات.
٢. قم بتحديد كيبل الليف الضوئي المراد فحصه، وقم بغلق جميع أجهزة الإتصالات و أجهزة الليزر الموصلة بهذا الكيبل.
٣. قبل قياس الفقد في كيبل الليف الضوئي الموصل بين لوحتي توصيل يجب تسجيل القيمة المرجعية(Refrance reading) وذلك عن طريق:

- استخدام وصلتي قياسA,B، ووصلهم بجهازي مصدر الضوء ومقياس القدرة كما بالشكل.

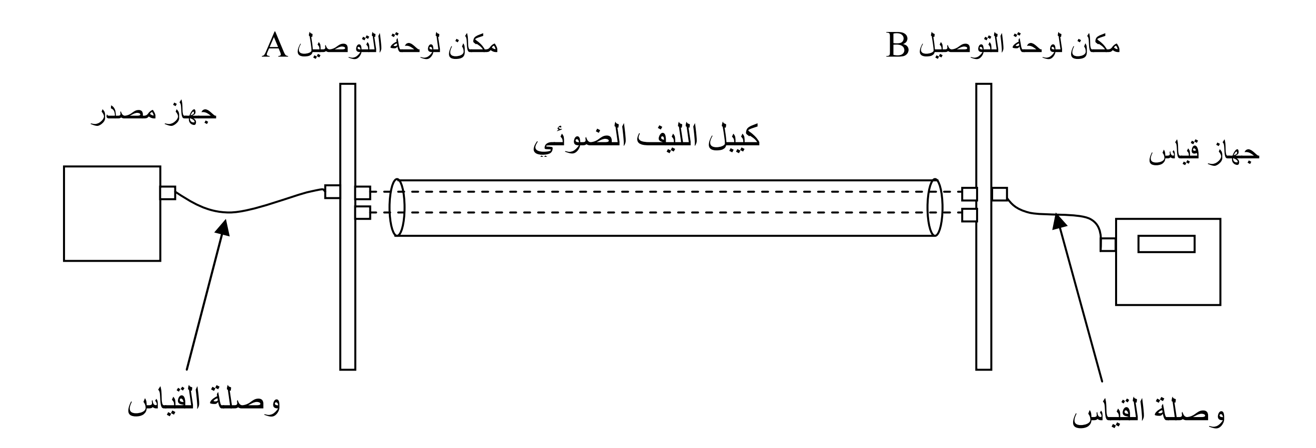


- افتح جهازي مصدر الضوء و مقياس القدرة وكرر خطوات التمرين السابق في اختيار الطول الموجي ومعايرة جهاز مقياس القدرة.
- قم بقراءة قيمة القدرة بالديسيبلللملى واتdBm في جهاز مقياس القدرة، وتكون هي القيمة المرجعية Prof(dBm).



- اغلق جهاز مصدر الضوء ولا تغلق جهاز مقياس القدرة

٤. قم بتوصيل وصلتي القياسA,B بلوحتي التوصيل كما هي بالشكل.



٥. افتح جهاز مصدر الضوء، واقرأ قدرة الضوء بـdBm في جهاز مقياس القدرة Pmeter(dBm)وتسجيلها.

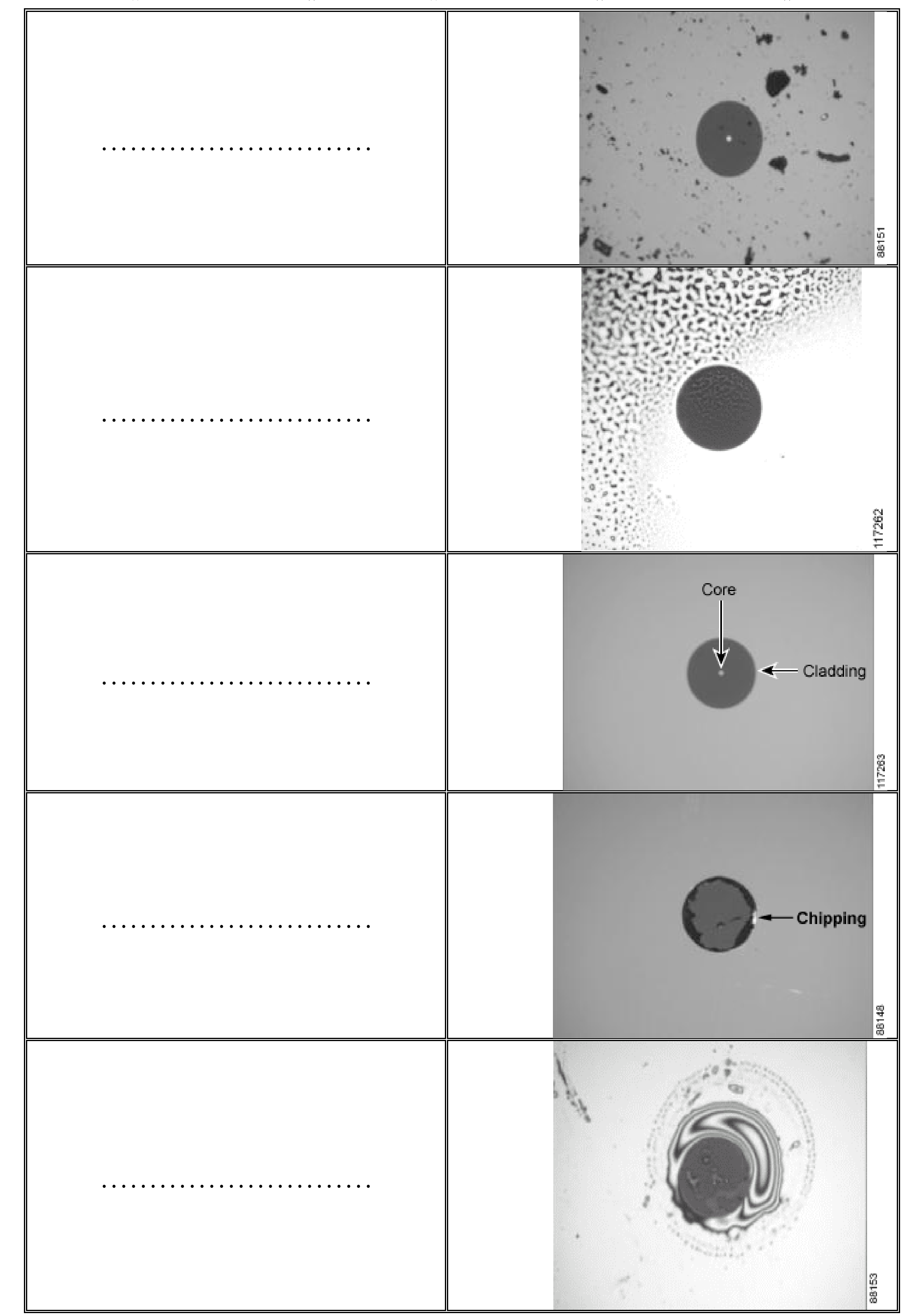
٦. فيكون الفقد في كيبل الليف الضوئي = القيمة المرجعية - قيمة قدرة الضوءpmeter(dBm)

٧. كرر نفس الخطوات من ٤ إلى ٦ لجميع الكيابل الموصلة بين لوحتي التوصيل

٨. قم بتسجيل تلك النتائج.

التمرين الثالث

١. انظر للصور الآتية وحدد الموصل الجيد والموصل الذى يحتاج للتنظيف والموصل الذى يجب استبداله :



٢. أذكر خطوات الفحص المرئي و التنظيف للموصلات :

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

نموذج تقييم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على فحص و صيانة الألياف الضوئية ، قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه : خطوات إصلاح الأعطال

م	العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
		غير قابل للتطبيق	لا	جزئيا	كليا
١.	معرفة أعطال الألياف الضوئية.				
٢.	معرفة الشروط التي يجب توافرها للفحص الجيد.				
٣.	فحص الألياف الضوئية فحصا ظاهريا و مرئيا.				
٤.	فحص الألياف الضوئية باستخدام مصدر الضوء و مقياس القدرة.				
٥.	فحص الألياف الضوئية باستخدام مقياس الانعكاس الضوئي في المدى الزمنيOTDR				
٦.	صيانة الألياف الضوئية.				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئيا" فيجب إعادة التدرب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

نموذج تقييم المدرب لمستوى أداء المتدرب يعبأ من قبل المدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب	
اسم المتدرب :	التاريخ : ....
رقم المتدرب :	المحاولة : ١ ٢ ٣ ٤ العلامة : ....

كل بند أو مفردة يقيم بـ ١٠ نقاط

الحد الأدنى: ما يعادل ٨٠٪ من مجموع النقاط.الحد الأعلى: ما يعادل ١٠٠٪ من مجموع النقاط.

م	بنود التقييم	النقاط (حسب رقم المحاولات)			
		١	٢	٣	٤
١.	معرفة أعطال الألياف الضوئية.				
٢.	معرفة الشروط التي يجب توافرها للفحص الجيد.				
٣.	فحص الألياف الضوئية فحصا ظاهريا و مرئيا.				
٤.	فحص الألياف الضوئية باستخدام مصدر الضوء و مقياس القدرة.				
٥.	فحص الألياف الضوئية باستخدام مقياس الانعكاس الضوئي في المدى الزمنيOTDR				
٦.	صيانة الألياف الضوئية.				
	المجموع				

ملحوظات:

....

....

....

توقيع المدرب: ....